

**RECHERCHES HISTOLOGIQUES ET HISTOCHIMIQUES
SUR LE TRACTUS GÉNITAL MÂLE
DU PSEUDOSCORPION
HYSTEROCHELIFER MERIDIANUS (L. KOCH)**

Par LINE BOISSIN, GEORGES BOUIX et JEAN MAURAND

Chez les Pseudoscorpions, la fécondation s'accomplit par l'intermédiaire d'un spermatophore. Le matériel nécessaire à la construction du spermatophore est fourni par des glandes spécialisées de l'appareil mâle, les glandes génitales accessoires qui débouchent dans la chambre génitale.

Les travaux anciens consacrés aux organes reproducteurs des Pseudoscorpions sont rares et très sommaires ; nous nous limiterons à citer ceux de CRONEBERG (1887), SCHTSHELKANOWZEFF (1910) et KAESTNER (1927).

L'étude comparative de l'appareil reproducteur d'un grand nombre d'espèces a permis à VACHON (1936 ; 1938) de donner une vue d'ensemble de l'organe mâle et d'identifier cinq catégories glandulaires. Une seule glande annexe avait été signalée par les auteurs précédents.

Le complexe glandulaire du Pseudoscorpion *Hysterochelifer meridianus* (L. Koch) n'a jamais été étudié. Il nous a paru opportun d'en donner une description et de compléter l'étude histologique par une étude histochimique des diverses sécrétions servant à l'édification du spermatophore.

Matériel et Techniques

Les spécimens mâles adultes utilisés dans ce travail proviennent de récoltes effectuées dans la nature tout au long de l'année. Les réactions histochimiques ont été pratiquées sur des mâles récoltés et fixés pendant la période d'activité sexuelle (juin 1969).

Pour l'étude histologique courante le mélange de Helly a donné d'excellents résultats. L'étude histochimique a été précédée d'une fixation par les mélanges de Carnoy ou de Bouin aqueux. Le matériel fixé a été inclus à la paraffine et débité en coupes sérieées de 7 à 8 μ d'épaisseur.

Les colorations topographiques suivantes ont été pratiquées : trichrome de Prenant (Hématoxyline de Heidenhain ou de Groat) ; trichrome de Masson (variante de Goldner) ; azan de Heidenhain et méthode de Mann-Dominici.

Les principales colorations et réactions histochimiques utilisées (GABE, 1968) figurent dans le tableau et peuvent être classées ainsi :

Recherche des glucides : coloration au carmin de Best avec contrôle enzymatique ; réaction à l'acide périodique-Schiff (Hotchkiss-Mac Manus-Lillie) avec contrôle à l'amylase salivaire ; réaction à l'APS et coloration nucléaire par l'azur-SO₂ selon la technique

de Himes et Moriber ; méthode de Mowry au bleu alcian à $\text{pH} = 3,5$ et réaction métachromatique au bleu de toluidine à $\text{pH} = 4,6$ pour la mise en évidence des polysaccharides azotés.

Les réactions au tannin-fer de Salazar et à la fuschine paraldéhyde ont également été utilisées (morphologie des sécrétions).

Recherche des protéides : méthode à la ninhydrine-Schiff de Yasuma et Isehikawa ; tétrazoréaction de Danielli ; réaction de Morel et Sisley ; méthode au dinitrofluorobenzène de Tranzer et Pearse ; réaction de Barnett et Seligmann au DDD ; méthode de Chèvremont et Frédériqueq au ferri-cyanure ferrique.

Les phospholipides ont été recherchés par le noir soudan B, le bleu de nil et le bleu luxol sur coupes à la paraffine de pièces fixées au Baker et post-chromées.

I. — MORPHOLOGIE ET HISTOLOGIE DES ANNEXES GÉNITALES DE L'ADULTE MÂLE SEXUELLEMENT MÛR

Le tractus génital mâle du Pseudoscorpion *Hysterochelifer meridianus* est identique à celui de *Chelifer cancroides* décrit par VACHON (1938). Il se compose d'un tube testiculaire ventral, de la partie antérieure duquel se détachent deux conduits symétriques : les canaux déférents qui divergent vers l'avant puis reviennent vers le plan sagittal. La dilatation terminale des canaux déférents comprend le réservoir prostatique et le réceptacle séminal où s'accumule le sperme. Un certain nombre de formations glandulaires aboutissent directement dans la chambre génitale.

CANAUx DÉFÉRENTS (fig. 1)

Les ébauches des canaux déférents sont présentes chez la tritonymphe sous forme de cordons pleins de 12μ de diamètre. Chez le mâle adulte sacrifié immédiatement après la mue imaginale, le diamètre des canaux déférents a considérablement augmenté et peut atteindre 45μ . La lumière (20 à 25μ) s'est creusée, elle est remplie d'une abondante sécrétion identique à celle du canal intratesticulaire et contient de nombreux spermatozoïdes.

La paroi des canaux déférents est constituée d'un épithélium simple recouvert extérieurement d'une mince membrane conjonctive. Les cellules qui composent cette assise épithéliale sécrétrice sont cubiques et possèdent un cytoplasme clair. Les noyaux allongés parallèlement à l'axe du canal sont centraux et régulièrement disposés, la chromatine nucléaire se condense en mottes espacées.

RÉCEPTACLES SÉMINAUX ET RÉSERVOIRS PROSTATIQUES (fig. 1 ; pl. I, 1)

La dilatation terminale de chaque canal ($160 \times 90 \mu$) est cordiforme et divisée en deux compartiments par un repli épithélial annulaire. La partie supérieure

LÉGENDE DE LA PLANCHE I

Anatomie des glandes annexes.

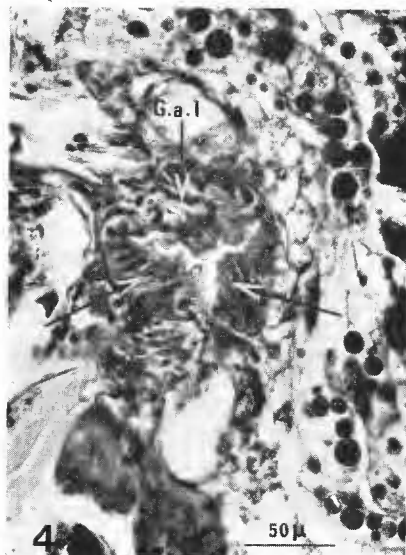
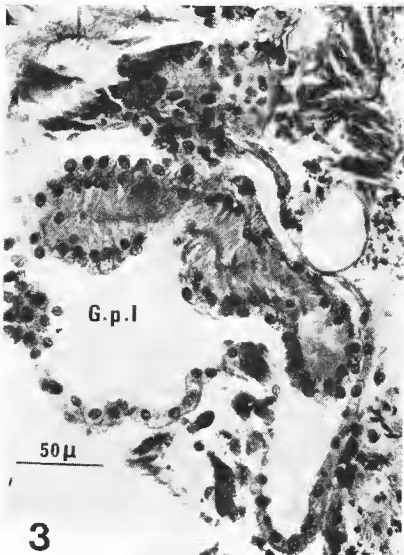
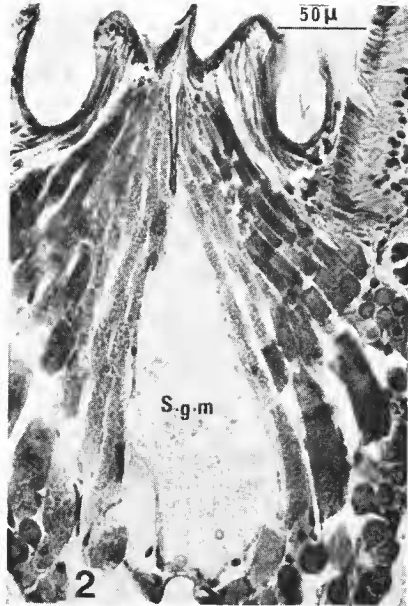
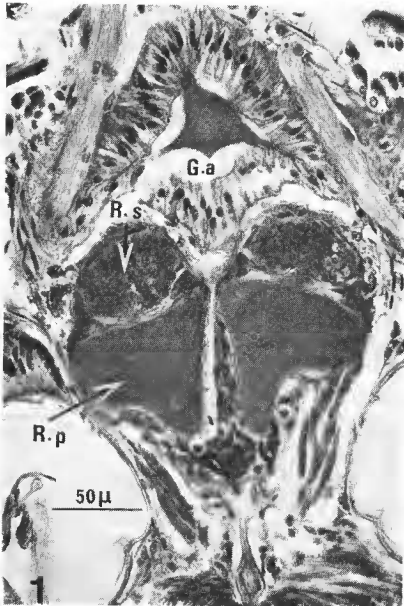
FIG. 1. — Coupe horizontale montrant le lobe médian de la glande antérieure, les réceptacles séminaux et les réservoirs prostatiques.

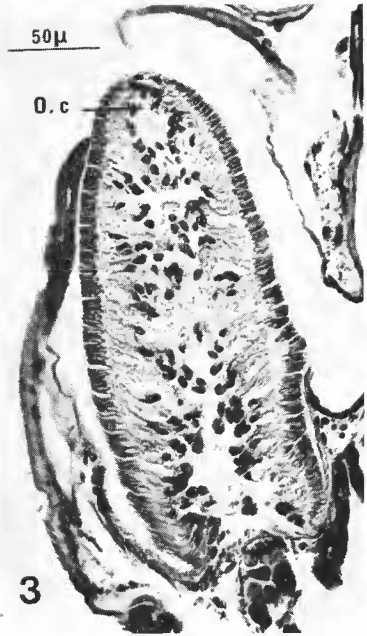
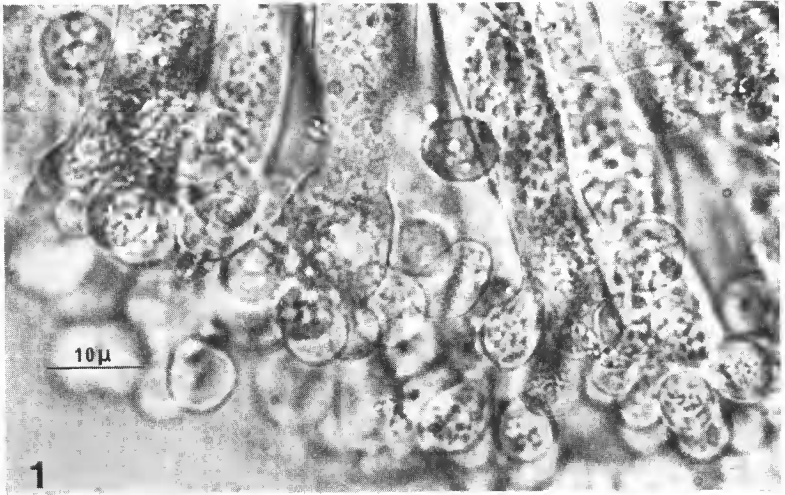
FIG. 2. — Coupe horizontale du sac génital médian montrant les deux catégories de sphérules.

FIG. 3. — Coupe parasagittale de la glande postérieure latérale gauche.

FIG. 4. — Coupe horizontale de la glande antérieure latérale gauche.

(Légende : voir fig. 1. Techniques : fig. 1-2 : Helly, Azan de Heidenhain ; fig. 3-4 : Helly ; trichrome de Masson — variante de Goldner).





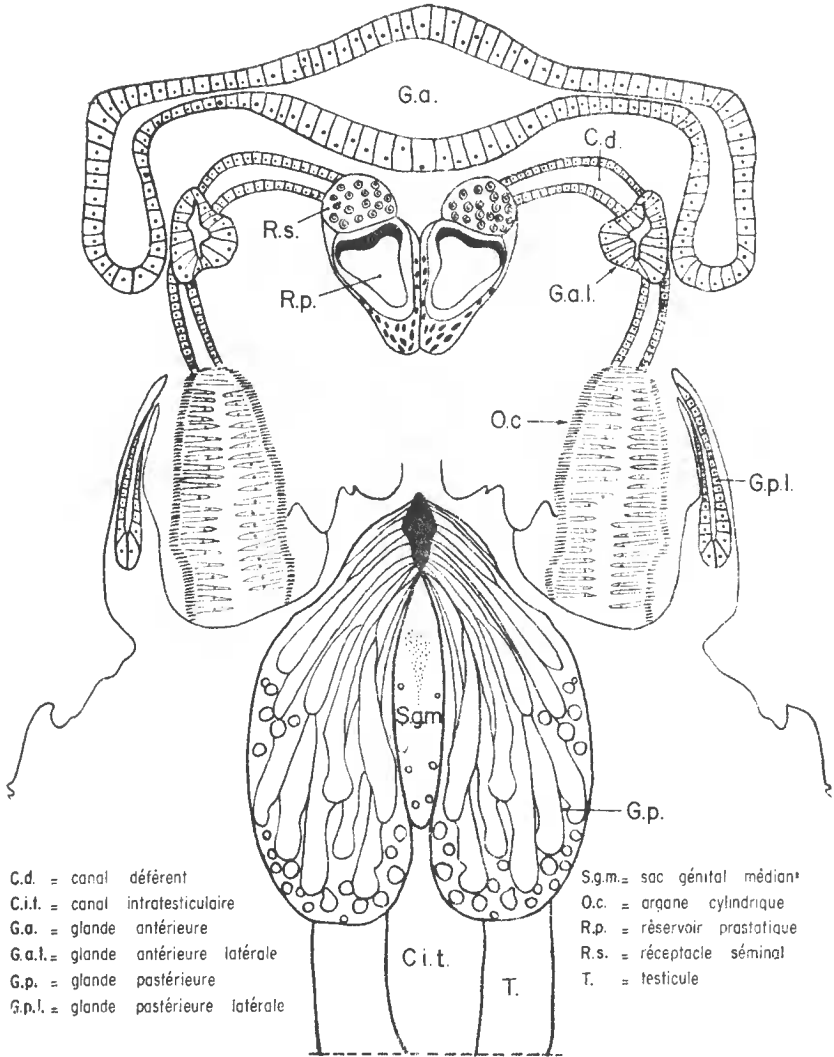


Fig. 1 — Diagramme de l'appareil reproducteur mâle d'*Hysterachelifer meridianus*

LÉGENDE DE LA PLANCHE II

Anatomie de la glande postérieure et de l'organe cylindrique.

FIG. 1. — Lobules sécréteurs de la glande postérieure après dissection (matériel frais).

FIG. 2. — Vue d'ensemble de la glande postérieure gauche.

FIG. 3. — Coupe axiale de l'organe cylindrique.

(Légende : voir fig. 1. Techniques : Helly, trichrome de Masson — variante de Goldner).

ou réceptacle séminal reçoit et stocke les spermatozoïdes, la partie inférieure bourrée de sécrétion ne contient pas de spermatozoïdes et constitue le réservoir prostatique. Les deux réservoirs prostatiques sont accolés dans le plan sagittal et s'ouvrent dans le sillon éjaculateur de la chambre génitale.

GLANDES ANNEXES

Des critères variés, morphologiques, anatomiques et histologiques ont permis à VACHON de distinguer cinq catégories glandulaires qui se retrouvent chez *Hysterochelifer meridianus*. Nous conservons pour les désigner la terminologie adoptée par cet auteur et basée sur leur point d'aboutissement dans la chambre génitale :

- glande antérieure ;
- glandes antérieures latérales ou sacs génitaux latéraux ;
- glandes postérieures ;
- glande postérieure ventrale ou sac génital médian ;
- glandes postérieures latérales.

Glande antérieure (fig. 1 ; pl. I, 1)

La glande antérieure très développée, impaire, est formée d'un lobe médian ventral et de deux lobes latéraux plus dorsaux. Le lobe médian occupe l'espace compris entre la masse nerveuse antérieure et les réceptacles séminaux postérieurs. Les lobes dorsaux atteignent latéralement les flancs de l'animal et descendent le long des canaux déférents. La paroi est constituée d'un épithélium cylindrique pseudostratifié entouré d'une très fine gaine conjonctive. Les cellules, de hauteur variable ($35 \times 5 \mu$), sont cependant nettement plus hautes que larges et bordent une lumière importante où s'accumule le produit de sécrétion. Les noyaux ($8 \times 4 \mu$) allongés selon l'axe cellulaire se situent à des niveaux différents et donnent l'aspect de pseudostratification. Le préproduit de sécrétion élaboré par les cellules glandulaires se localise au-dessus du noyau, entre celui-ci et le pôle d'excrétion.

Glandes antérieures latérales ou sacs génitaux latéraux (fig. 1 ; pl. I, 4)

La glande antérieure latérale paire, peu développée ($90 \times 50 \mu$), identique à celle de *Chelifer cancroides*, est une invagination peu profonde de la paroi du diverticule latéral de la chambre génitale¹. Elle est formée d'une assise de cellules épithéliales cubiques ($15 \times 5 \mu$) à cytoplasme clair. Les noyaux arrondis mesurent 5μ de diamètre, ils possèdent un nucléole et sont régulièrement disposés. L'épithélium, bordé d'une fine membrane conjonctive, est tapissé intérieurement d'un revêtement chitineux mince et plissé. L'activité sécrétrice de ces glandes ne s'exerce qu'au moment précis de l'accouplement et nous ne la mettons jamais en évidence sur nos préparations.

Glandes postérieures (fig. 1 ; pl. II, 1, 2)

La glande postérieure est une formation paire composée de deux volumineux massifs ($320 \times 160 \mu$) ventraux, symétriques par rapport à l'axe médian de

1. La chambre génitale de l'espèce *Hysterochelifer meridianus* est, dans son ensemble, conforme à celle de *Chelifer cancroides* (VACHON, 1938) ; nous n'avons pas jugé nécessaire de revenir sur sa description. L'armature génitale présente par rapport à celle du type de légères modifications ; ces variations utilisables en systématique ont également été étudiées.

l'animal et accolés dans le plan sagittal par leur bord interne inférieur. Chaque massif, enveloppé d'une gaine conjonctive nucléée APS positive, est une glande composée, formée par la juxtaposition d'un nombre important de cavités sécrétantes séparées entre elles par une cloison conjonctive nette. Les cavités sécrétantes ont la structure de glandes lobulées. La partie basale d'un lobule sécréteur comprend 8 à 10 petits organites sécrétoires disposés autour d'une cavité centrale qui joue le rôle de réservoir ; cette dilatation sphérique se prolonge par un canal unique qui recueille tout le produit de sécrétion et dont le diamètre diminue vers l'orifice de sortie. Les canaux intralobulaires, serrés les uns contre les autres, débouchent ensemble dans la cavité génitale. Chacune des deux glandes postérieures est ainsi constituée par la réunion en un organe unique de plusieurs glandes lobulées distinctes.

Glande postérieure ventrale ou sac génital médian (fig. 1 ; pl. 1, 2)

La glande postérieure ventrale est une cavité médiane impaire ($200 \times 70 \mu$) issue du fond de la chambre génitale et logée entre les deux lobes de la glande précédente. Sa paroi est formée d'un épithélium pavimenteux simple. Les noyaux des cellules épithéliales sont centraux et possèdent un nucléole ; la chromatine est régulièrement répartie dans le nucléoplasme. Le produit de sécrétion se présente sous forme de sphérules de petit diamètre qui s'accumulent dans la lumière de la glande et de sphérules de taille supérieure situées contre la paroi.

Glandes postérieures latérales (fig. 1 ; pl. I, 3)

La glande postérieure latérale est une formation paire ($220 \times 60 \mu$) semblable à celle des deux espèces *Chelifer cancroides* et *Dactylochelifer latreillei*. Elle est située dans la plaque génitale postérieure, sa structure est particulière. A son niveau, l'hypoderme de la paroi interne de la plaque génitale se détache pour former une cavité dans laquelle est logée la glande elle-même. L'hypoderme se retourne ensuite et vient s'appliquer contre l'épithélium glandulaire de telle sorte que la glande paraît constituée de deux couches juxtaposées de cellules épithéliales.

La complexité de la glande postérieure latérale n'est qu'apparente, la partie active forme, en réalité, une glande tubuleuse simple et régulière dont les cellules cubiques sont implantées sur le repli hypodermique et disposées autour d'une lumière axiale étroite. Les noyaux, arrondis et petits (5μ de diamètre), occupent le pôle basal des cellules. Ils possèdent un nucléole ; leur chromatine est condensée en mottes régulièrement réparties dans le nucléoplasme.

Nous n'avons jamais observé les manifestations cytologiques d'une activité sécrétoire intense de l'épithélium glandulaire. La phase active de cette glande est brève et nous n'avons pas réussi à la mettre histologiquement en évidence.

Organes cylindriques (fig. 1 ; pl. II, 3)

Les organes cylindriques sont des tubes fermés distalement et portés par la plaque génitale postérieure. Ils n'existent que chez les mâles de la sous-famille des Cheliferidae et ne sont actifs que pendant le prélude nuptial. Leur rôle demeure énigmatique (VACHON, 1938).

Ces organes sont formés de cellules épidermiques longues et étroites, revêtues extérieurement d'une couche de chitine plissée en accordéon. Les noyaux, rejetés vers la base des cellules, sont disposés le long de l'axe longitudinal de l'organe,

II. — ÉTUDE HISTOCHIMIQUE DES SÉCRÉTIONS

Résultats analytiques

(se reporter au tableau I pour le détail des réactions)

1. Ensemble « canal intratesticulaire-lumière des canaux déférents — réceptacles séminaux ».

Le canal intratesticulaire, la lumière des canaux déférents et les réceptacles séminaux sont envahis d'une même sécrétion très finement granuleuse pour laquelle les réactions des glucides et des protides sont positives, celles des lipides négatives.

Cette substance tannophile, APS négative, positive au bleu alcian (Mowry pH = 3,5), présente une métachromasie γ avec le bleu de toluidine à pH = 4,5 correspondant à une abondance de MPSA.

Les méthodes utilisées pour la mise en évidence des protides révèlent la présence, à côté de ces mucosubstances, de protéines non sulfhydrilées à nombreux groupements NH_2 terminaux et qui sont moins abondantes que les précédentes.

2. Réservoirs prostatiques

La coloration à l'azan confère aux produits de sécrétion contenus dans les réservoirs prostatiques une belle teinte rouge, et les variations d'intensité de la coloration obtenue par cette méthode permettent de distinguer deux parties : une partie externe et une partie interne susceptibles de renfermer des composés de nature chimique différente.

1) Zone périphérique

La sécrétion de la partie externe est complexe et présente à la fois les réactions intenses des glucides et de protides.

— Certains composés de la substance externe appartiennent au groupe des MPSA. D'autres produits de cette même zone des réservoirs prostatiques, positifs à l'acide périodique-Schiff et à la réaction de Salazar, entrent dans le groupe des « composés mucoïdes » (mucopolysaccharides neutres ou glycoprotéines).

— La forte positivité à la réaction à la ninhydrine-Schiff et celle un peu moindre à la tétrazoréaction de Danielli, la négativité aux tests de Chèvremont et Frédéricq, Barnett et Seligmann (DDD), Morel et Sisley, permettent la mise en évidence dans la partie périphérique des réservoirs prostatiques de protéines riches en groupements NH_2 terminaux, mais dépourvus de groupements thiol et de tyrosine.

2) Zone centrale

Le contenu de la partie interne des réservoirs prostatiques est aussi complexe que celui de la partie externe. De légères différences dans la nature chimique des deux sécrétions se confirment.

Tableau I. — Étude histochimique des sécrétions. Résultats analytiques.

ANNEXES GÉNITALES		ASPECT MORPHOLOGIQUE DE LA SÉCRÉTION	Azan	GLUCIDES				PROTIDES					LIPIDES			
				Tannin-fer (Salazar)	APS (Hotchkiss, M. Manus-Lillie)	Bleu Alcian pH 3,5 (Mowry)	Métachromasie pH 4,6	Ninhydrine-Schiff (Yasuma-Ishikawa)	Tétrazoréaction (Damielli)	Tyrosine (Morel-Sisley)	DNFB (Trauzer-Pearse)	DDD (Barnett-Seligmann)	Ferricyanure ferrique (Chèvremont-Frédéricq)	Noir Soudan B	Bleu de Nil (Cain)	Bleu Luxol (Klüver-Barrera)
Canal testiculaire Canal déférent Réceptacle séminal		substance homogène	bleue	++	—	++	+	++	+	—	—	—	—	—	—	—
Réservoir prostatique	Zone périphérique	substance homogène	rouge	+++	++	++	+	+++	+	—	—	—	—	—	—	—
	Zone centrale	substance homogène	rouge	+	—	+	+	++	++	—	—	—	—	—	—	—
Glande antérieure		substance homogène	rouge vif	+	++	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—
Glandes postérieures	Zone externe	substance homogène	rouge vif	—	—	—	—	+	+++	—	—	—	—	—	+++	+++
	Zone interne	substance homogène	violet	+	+	—	—	+	++	—	—	—	—	—	—	—
Sac génital médian	« Petits » granules 1,5 μ < \varnothing < 2 μ		bleus	+	++	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	« Gros » granules 4 μ < \varnothing < 6 μ		rouges	—	—	—	—	+++	+++	—	+++	—	—	—	—	—

— Les réactions de détection des glucides sont positives, mais moins intenses qu'au niveau de la zone précédente. Les « composés mucoïdes » sont totalement absents, les mucopolysaccharides sont en faible quantité.

— Les protéines sont aussi bien représentées dans la sécrétion de la partie centrale des réservoirs prostatiques que dans la partie périphérique.

3. *Glande antérieure proprement dite*

La lumière de la glande antérieure contient une sécrétion homogène colorée en rouge par l'azan ; à l'intérieur de cette sécrétion protéinique sont dispersées quelques traînées de « composés mucoïdes ».

4. *Glandes postérieures*

Les méthodes histochimiques permettent de distinguer dans chaque massif de cette volumineuse glande les deux zones déjà mises en évidence par les colorations topographiques.

1) *Zone externe*

La sécrétion de la zone externe est dense et intensément colorée en rouge par l'azan.

Les réactions des glucides sont négatives, celles des lipides très positives, et la sécrétion présente *une forte affinité pour les réactifs des protéines*.

Cette substance, homogène en apparence, est en réalité constituée de phospholipides et d'une grande quantité de protéines renfermant très peu de groupements NH_2 terminaux.

2) *Zone interne*

La sécrétion de la zone interne présente une coloration violette à l'azan ce qui semble indiquer une nature chimique double. Ce composé, légèrement tannophile, est APS-positif mais réagit négativement lors de la recherche des mucosubstances acides. La réaction positive à l'APS semble due à l'existence de « composés mucoïdes ». La substance élaborée contient, en outre, des protéines à groupements NH_2 terminaux peu nombreux.

5. *Glande postérieure ventrale ou sac génital médian*

Le produit de sécrétion se présente sous forme de deux sortes de granules : de nombreux granules de petit diamètre, bleus à l'azan, qui s'accumulent dans la lumière de la glande, des granules de taille moyenne, colorés en rouge par l'azan, moins nombreux que les précédents et disposés à la périphérie, contre la paroi glandulaire.

1) *Les granules périphériques*

Les méthodes de détection histochimique des polysaccharides et des lipides, appliquées aux granules périphériques, donnent des résultats négatifs. Ces granules réagissent, par contre, positivement à certains tests protéiniques et semblent constitués d'acides-amino : au moins histidine et lysine, mais probablement aucun autre type d'acide-amino.

2) Les petits granules du centre

Les nombreux petits granules accumulés au centre du sac génital médian sont formés d'une substance qui réagit positivement à l'acide périodique-Schiff et à la réaction de Salazar ; nous pouvons donc les classer parmi les « composés mucoïdes ».

Discussion

— Les sécrétions fournies par la plupart des glandes annexes sont constituées d'un mélange complexe de protéines et de mucopolysaccharides acides. Ce phénomène paraît général ; des sécrétions mixtes analogues à celles que nous décrivons ont été mises en évidence dans les glandes annexes des Insectes, notamment par ANDERSON (1950), CANTACUZÈNE (1967) et BALLAN-DUFRANCAIS (1968). Les phospholipides sont des produits originaux qui caractérisent la substance de la zone externe des glandes postérieures.

— Les protéines mises en évidence au cours de cette étude ont en commun l'absence de groupement thiol mais appartiennent à trois types :

protéines à nombreux groupements aminés terminaux de l'ensemble « canal testiculaire, lumière des canaux déférents, réceptacles séminaux et réservoirs prostatiques » ;

protéines pourvues de peu ou entièrement dépourvues de groupements aminés terminaux, élaborées par des glandes postérieures ;

protéines particulières des gros granules du sac génital médian qui seules réagissent positivement au test de Tranzer et Pearse.

Implications histophysiologiques

À l'exception des protéines, les sécrétions des deux parties des glandes postérieures sont de nature chimique différente. Ces différences rendent difficile l'interprétation du fonctionnement des glandes elles-mêmes. Sommes-nous en présence de deux types sécrétoires distincts ou s'agit-il d'une évolution de la glande s'effectuant de l'intérieur vers l'extérieur ? Dans la zone périphérique, la sécrétion est très abondante et distend la lumière des canaux évacuateurs ; cette partie semble beaucoup plus active que la partie interne. Il nous paraît raisonnable de considérer que les lobules sécréteurs des deux parties ne sont pas dans le même état physiologique, les lobules internes commençant à sécréter alors que les lobules externes sont en pleine activité sécrétoire.

Les réservoirs prostatiques ont, comme leur nom l'indique, un rôle de réservoir pour les sécrétions des voies génitales supérieures, qui viennent s'accumuler dans la partie centrale. Leur épithélium présente, en outre, une activité sécrétrice. Il élabore des protéines de même type que les précédentes et des produits originaux : « les composés mucoïdes » qui restent strictement localisés dans la zone périphérique. Au moment de l'édification du spermatophore, les spermatozoïdes stockés dans les réceptacles séminaux traversent les réservoirs prostatiques, le liquide séminal qui les enrobe s'enrichit en protéines. Ces composés associés aux spermatozoïdes en maintiennent l'activité et doivent jouer un rôle trophique.